

정 언택 이 훈구 이 사영 이 승환*
 명지대학교 충남전산전문대학 충남전산전문대학 충남전산전문대학

The Compensation by means of SVG using a PWM

Yontack-Chung, Hoongoo-Lee, Sayoung-lee, Seunghwan-Lee.
 MYONG JI UNIVERSITY, CHANGNAM JUNIOR COLLEGE OF COMPUTER SCIENCE

ABSTRACT

In order to the reactive power compensation utilized static var Generator(SVG). It was generated either lagging or leading and improved reactive current waveforms using a PWM method.

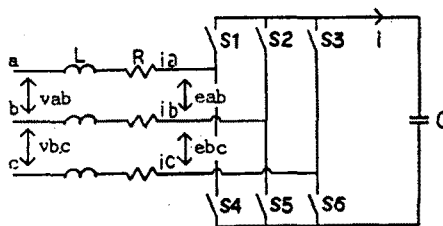


그림 1 SVG의 등가회로

1. 서 본

전력용 반도체소자에 의한 각종 전력변환장치는 여러분야에 널리 응용되고 있으며, 소형이고 고효율로 운전되는 장점을 가지고 있으나 전력계통에서는 전현속에 고조파의 영향을 미치며 역률이 나빠지는 치명적인 단점을 가지고 있다.

전력계통의 무효전력보상은 본면서, 조상기등의 조상설비에 의하여 보상하고 있으며, 반도체장치에 의한 방법들로 전력용 콘덴서 및 인덕턴스에 흐르는 전류를 전력용 반도체에 의하여 제어하는 정지형 무효전력 보상장치가 이용되고 있으며 이 분야의 연구도 많이 진행되고 있다.

또한 반도체 장치의 단점인 전력계통의 고조파 영향을 줄이고 역률을 개선하기 위한 방법들은 전력변환장치에 PWM을 사용하기도 하며 다중운전등의 수단으로 전력계통의 파형을 개선하는 방법들이 응용되고 있다.

본 연구는 전력계통의 무효전력을 보상하기 위하여 무효전력발생장치에 PWM 방법을 사용하였으며 이 장치로 임의의 부하에 대한 무효전력을 보상하였다.

2. 회로 방정식

(1) 교류측 회로 방정식

그림 1의 회로에서 교류측 회로 방정식은 식 (1)로 표시된다.

$$\begin{aligned} V_{ab} - e_{ab} &= L(dia/dt) + Ri_a = L(dib/dt) - Rib \\ V_{bc} - e_{bc} &= L(dib/dt) + Rib = L(dic/dt) - Ric \end{aligned} \quad (1)$$

$$i_a + i_b + i_c = 0 \quad (2)$$

(2) 컨버터터 입출력 방정식

가) 전류 방정식

그림 1에서 스위치로 표시된 부분의 교류측과 직류측의 전류는 다음식으로 표시된다.

$$\begin{aligned} i &= i_a*s1 + i_b*s2 + i_c*s3 \\ &= i_a(s1-s3) + i_b*(s2-s3) \end{aligned} \quad (3)$$

나) 전압방정식

스위치의 on-off에 관계되어 그림 1에서 eab, ebc, e는 다음식과 같이 된다.

$$\begin{aligned} e_{ab} &= e(s1-s2) \\ e_{bc} &= e(s2-s3) \end{aligned} \quad (4)$$

(3) 직류측 전압방정식

본면서 충전전류 i와 충전전압 e는 식(5)와 같다.

$$e = 1/c \int i dt \quad (5)$$

(4) System의 상태 방정식

식 (1), (2), (3), (4), (5)의 관계로 식(6)과 같은 연립미분방정식으로 정리된다.

$$\begin{bmatrix} dia/dt \\ dib/dt \\ de/dt \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -R/L & 0 & (-2s1+s2+s3)/3L \\ 0 & -R/L & (s1-2s2+s3)/3L \\ (s1-s3)/c & (s2-s3)/c & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ e \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2/3L & 1/3L \\ -1/3L & 1/3L \\ 0 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} v_{ab} \\ v_{bc} \end{bmatrix} \quad (6)$$

3. PWM

그림2와 같은 선간전압에 대한 PWM 파형을 Fourier 급수 전개하여 저차고조파(제5, 제7고조파)를 제거하는

PWM SVG에 의한 무효전력 보상

$\alpha 1, \alpha 2$ 의 점호각을 결정한다.

여기에서 $\alpha 1$ 과 $\alpha 2$ 에 의하여 그림 1의 스위치를 On-Off 하게 되며 식(6)의 $s1, s2, s3$ 가 각 구간에 대하여 1 또는 0으로 얻어진다.

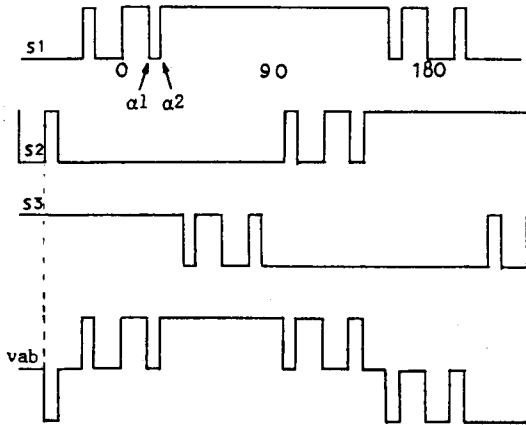


그림 2 Switching pattern 과 선간전압

4. 전압조정

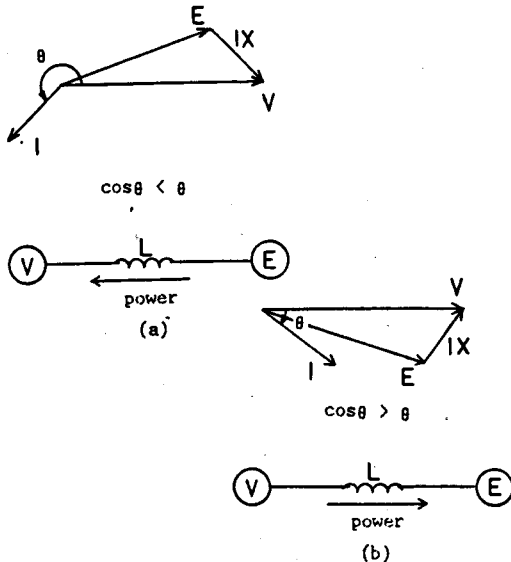


그림 3 전압위상과 전력수수

그림 3-a와 같이 컨버터의 전압위상이 전원 전압의 위상보다 앞설 때는 전원 전류의 위상이 2상한 또는 3상한으로 되어 $\cos \theta$ 의 값이 (-)가 되므로 컨버터에서 전원으로 전력이 공급되어 직류측의 콘덴서 전압이 강해진다.

반대로 컨버터의 전압위상이 전원전압의 위상보다 뒤진 경우는 그림(3-b)와 같이 전류의 위상은 1,4상한이 되며 $\cos \theta$ 는 (+)가 되어 전원에서 컨버터 쪽으로 전력의 공급이 이루어지고 콘덴서 전압은 상승한다.

5. 무효전력보상

SYSTEM은 전력변환장치와 전원이 동상일때가 정상 상태이고 전력변환 장치의 교류측 전압이 전원보다 클때 진상무효전력을 흡수하며 반대일 경우 지상무효전력을 흡수한다.

무효전력의 크기는 전력변환장치와 전원 사이에 연결된 reactance (Ω) 및 전압강하(V)에 의하여 결정되며 회로 정수가 정하여지면 무효전력의 조정은 전압강하에 의해서만 가능하게 되므로 콘덴서전압(직류전압)을 변화시켜 간접적으로 무효전력의 크기를 제어한다.

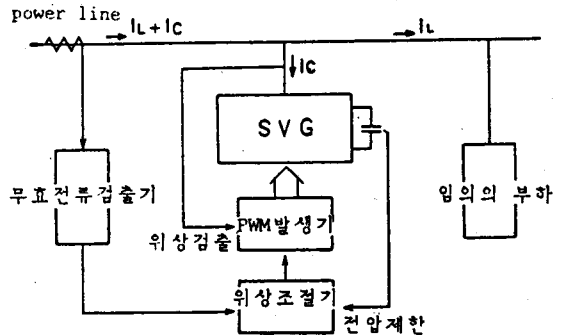


그림4 제어 Block도

6. 결론

무효전력을 PWM방식의 SVG에 의하여 보상하였으며 이 방식에 대하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 진상, 지상 모두의 무효전력 보상이 가능하였다.
- (2) 콘덴서 전압은 전원과 전력변화기의 위상으로 조절하며 이에 따라 무효 전력이 조절된다.

참 고 문 헌

- 1) D.Finney "The power thyristor and its applications" Mc GRAW-HILL Book co. LTD. p.64. 1980.
- 2) L.Gyugi "Reactive power generation and control by thyristor circuits" IEEB Trans. Ind. Appl. No.5 pp.521-532. 1979.
- 3) T.kataoka, S.Miyairi "A pulse width controlled AC-to-DC converter to improve power factor and Waveform of AC line current" IEEB Trans. Ind. Appl. No.6 pp.670-675. 1979.
- 4) D.P.Carroll, S.S.Abd-El-Hamid, F.Nozaari "A s-simplified analytical model for a current-fed force-commutated converter" IEEB. Ind.Appl. No.4 pp.501-502. 1980.
- 5) B.k.Bose "power Electronics and AC Drives" Prentice-Hall Inc. p.140-165. 1986.
- 6) 일본 전기학회 "반도체 전력 변환 회로" 1987.